

## CARYOLOGIE DES COMMÉLINACÉES

III. LE GENRE *TRIOGANDRA* Raf.

(avec les planches XX à XXIV)

par

Cl. LE COQ et Cl. GUERVIN

Parmi nos travaux caryologiques consacrés à la famille des Commélinacées, la tribu des Callisiées n'a été envisagée qu'à travers le genre *Callisia* (GUERVIN et LE COQ, 1965, 1966b); afin d'apporter quelques éléments nouveaux à la connaissance de cette tribu, nous nous proposons, dans cette note, d'examiner cinq espèces du genre *Tripogandra* dont quelques représentants sont cultivés dans les serres du Jardin des Plantes de Paris :

1. *Tripogandra amplexicaulis* (Klotzch ex. C. B. Clarke) R. E. WOODSON;
2. *Tripogandra cumanensis* (Kunth) R. E. WOODSON;
- 3a. *Tripogandra disgrega* (Kunth) R. E. WOODSON;
- 3b. *Tripogandra disgrega* (Kunth) R. E. WOODSON var. *pubescens* (1);
4. *Tripogandra pflanzii* (Bruckn.) Rohw.;
5. *Tripogandra warscewicziana* (Kunth et Bouché) R. E. WOODSON.

Rappelons que la tribu des Callisiées réunit, d'après PICHON (1946), les genres *Tripogandra* Raf., *Dilasia* Raf., *Palisota* Reichb. et *Callisia* L.

Le *Tripogandra* fut élevé au rang de genre réel par WOODSON (1942) qui le cite en synonymie de *Hemenima* Raf., *Descantaria* Schlecht., *Disgrega* Hassk., *Leptorhoeo* C.B. Clarke, *Cuthbertia* Small, *Donnellia* C. B. Clarke et *Neodonnellia* Rose. Si l'on se réfère aux *Index Keuensis*, ce genre compte actuellement 19 espèces qui se trouvent en équivalence de *Tradescantia* dans seize cas, d'*Aneilema* dans un cas, de *Callisia* dans un autre, de *Descantaria* dans un autre enfin. Il est indispensable de tenir compte de ces changements de terminologie dans l'analyse de certains documents relatifs à la famille des Commélinacées et en particulier au genre *Tradescantia*, ce qui nous conduit à résumer les travaux caryologiques antérieurs dans le tableau 1 suivant (2).

De l'analyse de ces résultats qui se rapportent à des études de méiose ou de mitose, il apparaît que toutes ces espèces s'inscrivent dans deux séries différentes, l'une de base  $x = 6$ , l'autre de base  $x = 8$ . Dans la première, figurent le *T. graminea* et le *T. rosea*, dans la seconde, les *T. amplexicaulis*, *T. disgrega*, *T. pflanzii* à l'état diploïde,

(1) Cette variété sans nom d'auteur nous a été fournie, sous forme de graines, par le Jardin Botanique de Copenhague.

(2) Signalons les résultats récents (1967) rapportés par LEWIS (X. H.), SUDA (Y.) et OLIVER (R. L.) : *Tripogandra cumanensis* (Kunth) Woodson,  $2n = 39$ ; *T. elongata* (G. F. W. Meyer) Woodson,  $n = 24$ ,  $2n = 48$ ; *T. pflanzii* (Bruchn.) Rohw.,  $n = 8$ ,  $2n = 16$ ; *T. warscewicziana* (Kunth et Bouché) Woodson  $n = 8$ .

TABLEAU 1  
Historique des travaux cytologiques

Nom d'espèce actuel	Nom d'espèce donné par l'auteur	Nombres chromosomiques		Auteurs
		n	2n	
<i>Tripogandra amplexicaulis</i> (Klotzsch ex C. B. Clarke) R. E. Woodson.	<i>Tradescantia amplexicaulis</i> (1) <i>Tripogandra amplexicaulis</i> Wood.	8 8 —	— — 16	MATSUURA et SUTO (1935). CELARIER (1955). MITSUKURI et KOBAYASHI (1962) (2).
<i>Tripogandra cumananensis</i> (Kunth) R. E. Woodson.	<i>Tripogandra cumananensis</i> Wood.	24	—	CELARIER (1955).
<i>Tripogandra disgrega</i> (Kunth) R. E. Woodson.	<i>Tradescantia disgrega</i> Kunth	8	16	DARLINGTON (1937).
<i>Tripogandra elongata</i> (C. Mey) R. E. Woodson.	<i>Tradescantia elongata</i> C. Mey	— —	60 C. 50	SAURA (1948) (2). SIMMONDS (1954).
<i>Tripogandra graminea</i> (3) .....	<i>Cuthbertia graminea</i> Small	6. 12. 18	—	GILES (1942).
<i>Tripogandra grandiflora</i> (Dunn. Smith) R. E. Woodson.	<i>Neodonnelia grandiflora</i> Rose	—	32	WU (1941).
<i>Tripogandra pflanzii</i> (Brückn) Rohw. ....	<i>Tripogandra pflanzii</i> (1)	8	—	CELARIER (1955).
<i>Tripogandra rosea</i> (Vent.) R. E. Woodson. . .	<i>Tradescantia rosea</i> Vent.	12	—	ANDERSON et SAX (1956).

(1) Espèce sans nom d'auteur dans le texte original.

(2) Texte original non lu.

(3) Espèce ne figurant pas dans Flinck Kewensis.

le *T. grandiflora* à l'état tétraploïde, enfin le *T. cumanensis* à l'état hexaploïde. A propos de cette dernière espèce, CELARIER (1955) envisage toutefois qu'elle pourrait être un octoploïde d'une série  $x = 6$ ; il conclut par ailleurs qu'il est possible de séparer le genre *Tripogandra* en deux groupes différant par certains critères morphologiques et cytologiques. D'autre part, malgré des résultats variables, le *T. elongata* est considéré comme appartenant à la série  $x = 8$ .

Nos observations caryologiques portent sur des cellules de méristèmes radiculaires. Les fixations ont été faites par le liquide de Navaschine modifié par Karpechenko; la déshydratation et l'inclusion ont été menées de la manière habituelle. Les coupes transversales, épaisses de  $8 \mu$ , ont été soumises à la réaction nucléale de Feulgen et contrecolorées par le fast green; toutefois, nous avons été obligés, dans certains cas, d'utiliser une coloration par le violet crystal à 1 % suivant CLAUSEN-OEHLKERS (1940); cette dernière méthode est considérée comme une technique d'appoint, la première comme fondamentale (GUERVIN et LE COQ, 1966a).

Les principes d'observation, de dessin et de microphotographie sont identiques à ceux que nous avons déjà définis (GUERVIN et LE COQ, 1966a).

## RÉSULTATS

Pour chaque espèce, l'observation de l'interphase et de la prophase des noyaux des cellules méristématiques permet de définir le type nucléaire, celle du nombre et de la morphologie des chromosomes (plaque métaphasique, caryogramme) d'établir, chaque fois que cela s'est avéré possible, l'expression graphique théorique de la garniture chromosomique (idiogramme).

### 1. LE TYPE NUCLÉAIRE ET LA MITOSE

Les divers *Tripogandra* étudiés présentent des noyaux interphasiques de même allure, aussi prendrons-nous comme type celui du *T. pflanzii*; nous analyserons les détails de la structure interphasique et le déroulement prophasique. Par ailleurs, il est intéressant d'envisager l'anaphase qui présente quelques caractères particuliers.

#### a. Description du type :

À l'exception des cellules qui, en position centrale, montrent une différenciation précoce et sont parfois plurinucléées (photo 1a, pl. XXIII), celles de la zone méristématique présentent des noyaux sphériques ou légèrement allongés qui ont une taille moyenne de  $9,6 \mu \pm 1,4 \mu$ . Ces noyaux très chromatiques (photo 1b, pl. XXIII) sont caractérisés par un réticulum dense à nombreux chromocentres parmi lesquels il est possible d'en singulariser une dizaine par leur taille plus importante qui n'excède toutefois pas le micron. Les chromocentres nucléaires, au nombre de 4, n'apparaissent clairement qu'en début de prophase et laissent voir ainsi leur étroite relation avec les chromosomes à satellites. Les nucléoles à contours irréguliers se trouvent dans les proportions suivantes : 1 = 20 %, 2 = 25 %, 3 = 40 %, 4 = 15 %; le maximum trouvé égal à 4 est vraisemblablement en liaison avec la présence des chromosomes satellites. L'apparition de longues bandelettes lors de la prophase confirme la nature réticulée à chromocentres du noyau interphasique du genre *Tripogandra*.

#### b. Variations du type nucléaire :

Les noyaux des autres espèces bien que de type fondamental identique, présentent certains détails caractéristiques qui sont résumés dans le tableau 2 ci-contre.

c. Si l'essentiel du déroulement mitotique est celui qui est classiquement décrit pour ce genre de noyau (DELAY, 1946-1948), il faut pourtant préciser que l'anaphase

TABLEAU 2  
Caractères nucléaires du genre *Tripogandra*

	<i>Tripogandra pflanzii</i>	<i>Tripogandra amplexicaulis</i>	<i>Tripogandra cumanaensis</i>	<i>Tripogandra disgrega</i>	<i>Tripogandra searsii</i>
Taille moyenne des noyaux .....	9,6 $\mu$	11,2 $\mu$	10,9 $\mu$	9,5 $\mu$	10,8 $\mu$
Amplitude de taille nucléaire .....	1,4 $\mu$	2,3 $\mu$	1,6 $\mu$	3 $\mu$	2,3 $\mu$
Nombre de nucléoles .....	1 = 20 % 2 = 25 % 3 = 40 % 4 = 15 %	1 = 20 % 2 = 40 % 3 = 40 %	1 = 50 % 2 = 20 % 3 = 20 % 4, 5, 6 = 10 %	2 = 20 % 3 = 60 % 4 = 20 %	1 = 50 % 2 = 40 % 3 = 10 %
Taille des nucléoles .....	2 - 4 $\mu$	1,5 - 4,5 $\mu$	1,5 - 4 $\mu$	1,5 - 3 $\mu$	1,5 - 4 $\mu$
Chromocentres .....	Nombreux petits chromocentres et quelques gros (1 $\mu$ )				
Chromocentres nucléolaires .....	4	4 ?	4 ?	4 ?	2
Réseau .....	Assez dense				
Prophase .....	Caractéristique du type				
Chromaticité .....	++	++	++	++	++

++ Chromaticité Intense.  
+++ Chromaticité très Intense.

apparaît comme un stade relativement long pendant lequel les chromosomes-fils des différents couples se séparent d'une façon asynchrone. Certaines précautions sont donc à prendre lors de la lecture et du dénombrement des chromosomes, quelques plaques paraissant métaphasiques ne sont, en fait, que des débuts d'anaphase montrant par là-même des nombres aberrants ( $2n = 18$ ,  $2n = 28$ , etc.).

## II. LES CHROMOSOMES

### 1. LE *TRIOGANDRA AMPLEXICAULIS* $2n = 16$ (fig. 1, pl. XX, photo 3, pl. XVIII).

L'analyse de la taille et de la forme des chromosomes à travers diverses plaques métaphasiques nous permet de dresser l'idiogramme représentatif de l'espèce (fig. 1, pl. XX).

#### a. Mensurations :

Le tableau ci-dessous révèle les différentes mensurations chromosomiques prises dans les diverses plaques étudiées; «  $m$  » est la moyenne arithmétique de la longueur des chromosomes d'un même couple; «  $M$  » rend compte de la taille chromosomique moyenne et «  $a$  » l'amplitude des tailles mesurées. Nous avons écrit en caractères gras le chromosome le plus représentatif qui a été utilisé lors de l'établissement de l'idiogramme.

TABLEAU 3  
Mensurations des chromosomes de *T. amplexicaulis*

	Couples							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1 <sup>re</sup> plaque . . . . .	7,7-7,3	5,5-4,9	4,4-4,2	4,2-4,0	4,0-4,0	3,6-3,6	3,7-2,8	3,2-3,2
2 <sup>e</sup> plaque . . . . .	9,7-8,3	6,5-6,3	5,9-5,0	4,9-4,7	4,5-4,4	4,2-4,0	3,6-3,4	3,6-3,4
3 <sup>e</sup> plaque . . . . .	8,5-7,3	6,5-5,7	5,7-5,7	5,7-5,5	4,9-4,9	4,9-4,9	4,7-4,2	3,0-2,8
4 <sup>e</sup> plaque . . . . .	8,5-6,5	5,7-5,7	5,5-5,1	4,4-4,4	4,5-4,2	4,2-4,0	3,6-3,4	3,2-3,2
5 <sup>e</sup> plaque . . . . .	7,7-7,3	6,3-5,9	<b>6,0-5,9</b>	4,9-4,9	<b>4,9-4,2</b>	4,4-4,4	4,4-4,2	<b>4,2-3,6</b>
6 <sup>e</sup> plaque . . . . .	8,9-8,5	6,5 6,5	5,9-5,7	4,9-4,7	4,0-4,0	4,0-4,0	3,6-3,4	3,2-3,2
7 <sup>e</sup> plaque . . . . .	8,9-7,7	5,9-5,9	5,5-4,9	5,1-4,9	4,4-4,2	4,2-4,4	4,0-3,6	3,4-3,2
« $m$ » . . . . .	8,05	5,98	5,38	4,80	4,36	4,18	3 75	3,31
« $a$ » . . . . .	3,2	1,6	1,8	1,7	0,9	1,3	1,9	1,4
Épaisseur moyenne.	0,7 $\mu$							
M . . . . .	4,97							

b. *Morphologie* (fig. 1, pl. XX) :

Des 16 chromosomes, tantôt bien allongés, tantôt incurvés, seuls, les plus grands constituant le premier couple, sont à centromère en position submédiane; les autres ont une constriction primaire subterminale qui isole une tête chromatique d'environ 0,7  $\mu$ . Certaines figures laissent à penser qu'il existe peut-être un satellite discret sur un couple de chromosomes à constriction primaire subterminale.

c. *Idiogramme* (fig. 1c, pl. XX) :

Il permet de dégager les traits principaux suivants :

- un étalement des tailles de 9,7  $\mu$  pour le couple 1 à 4,2  $\mu$  pour le couple 8;
- la présence de deux chromosomes à constriction primaire submédiane et de quatorze chromosomes à constriction subterminale.

2. *Le TRIPOGANDRA CUMANENSIS*  $2n = 24$  (fig. 3, pl. XXI).

Les individus cultivés dans les serres du Jardin des Plantes sont caractérisés par 24 chromosomes somatiques; leur équipement chromosomique diffère par l'état de polyploidie de celui observé par CELARIER (1955) qui trouva, pour la même espèce, 24 bivalents dont il ne détermina pas la morphologie. Nous n'avons pu réaliser qu'un caryogramme (fig. 3b, pl. XXI) mettant en valeur les douze couples de chromosomes.

Les chromosomes des couples 1 et 2 sont les seuls à présenter une constriction primaire submédiane; les premiers, les plus longs, mesurent au maximum 6,5  $\mu$  et sont, le plus souvent, de forme torse; les seconds, en « V » ouvert, ont une taille égale à 5,4  $\mu$ .

Les chromosomes des autres couples sont tous à constriction primaire subterminale. Ceux des couples 3 et 4 presque droits, atteignent respectivement 5,3  $\mu$  et 4,9  $\mu$  de long; ceux du couple 5 sont généralement arqués et ont une longueur de 4,8  $\mu$ ; ceux du couple 6, longs de 4,5  $\mu$ , se caractérisent par le port d'un satellite de 0,5  $\mu$  relié au « Köpfchen » par un filament chromatique de 1  $\mu$ ; ceux des couples 7, 8 et 9 sont à peu près droits avec des tailles décroissantes de 4,5  $\mu$ , 4,3  $\mu$  et 4  $\mu$ ; ceux des couples 10, 11 et 12, en forme de crochet, mesurent respectivement 4  $\mu$ , 3,8  $\mu$  et 3,6  $\mu$ .

Les tailles chromosomiques s'échelonnent donc de 6,5 à 3,6  $\mu$  avec une moyenne de 4,6  $\mu$ ; les constriction primaires sont en majorité subterminales (10 couples sur 12).

Ces chromosomes ont une épaisseur moyenne de 0,6  $\mu$ .

3. *LE TRIPOGANDRA DISCREGA ET LE T. DISCREGA VAR PUBESCENS*,  $2n = 28$  (fig. 4, pl. XXI; photo 6, pl. XXIV).

Aucune différence n'existant du point de vue de la morphologie chromosomique, nous ne donnerons que les résultats concernant les 28 chromosomes somatiques du *T. discrega* en ne résumant que les données générales qui se dégagent de nos observations.

Les mensurations des chromosomes mettent en évidence les caractères suivants :

- le plus petit chromosome, = 2  $\mu$ ;
- le plus grand chromosome = 5,6  $\mu$ ;
- amplitude de taille = 3,6  $\mu$ ;
- taille chromosomique moyenne = 3,5  $\mu$ ;
- épaisseur chromosomique moyenne = 0,6  $\mu$ ;
- quatre classes de tailles :

a. Une classe comprenant 10 chromosomes de taille moyenne égale à 2,4  $\mu$  dont on peut en extraire avec certitude deux, nettement plus petits, mesurant 2  $\mu$ ,

b. une classe de 6 chromosomes de taille moyenne estimée à 3,5  $\mu$ ,

c. une classe de 8 chromosomes dont les tailles s'échelonnent d'un peu plus de  $4 \mu$  à  $4,5 \mu$ ,

d. une classe de 4 chromosomes, nettement plus grands que les autres, de tailles comprises entre  $5 \mu$  et  $5,7 \mu$ .

L'analyse de la position des centromères permet de préciser que seuls les chromosomes de la classe « d » sont à constriction primaire sub-médiane; tous les autres sont à constriction primaire subterminale. Aucun d'entre eux ne porte de satellite.

Pour la même espèce, DARLINGTON (1937) dénombra 8 bivalents et 16 chromosomes somatiques parmi lesquels un seul couple présentait une constriction primaire sub-médiane.

#### 4. *TRIPOGANDRA PFLANZII*, $2n = 16$ (fig. 2, pl. XX; photo 1, pl. XXIII).

Nous avons, pour cette espèce, réalisé une étude détaillée de l'équipement chromosomique et traduit nos résultats par un idiogramme représentatif (fig. 2b, pl. XX). Notre analyse porte sur sept plaques métaphasiques issues, pour la plupart, de méristèmes différents.

##### a. *Mensurations.*

Le tableau ci-dessous présente les mêmes caractéristiques que celui que nous avons établi pour le *T. amplexicaulis*.

TABLEAU 4  
Mensurations des chromosomes de *T. pflanzii*

	Couples							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1 <sup>re</sup> plaque . . . . .	9,3-8,5	6,5-6,5	5,2-5,0	4,9-4,9	4,9-4,2	4,9-4,5	4,5-4,5	4,1-4,1
2 <sup>e</sup> plaque . . . . .	8,9-8,5	6,5-6,1	6,1-5,6	4,9-4,9	4,2-4,2	4,9-4,5	4,5-4,5	4,1-4,1
3 <sup>e</sup> plaque . . . . .	9,7-8,1	6,3-6,1	6,5-6,7	4,9-4,9	4,9-4,2	4,9-4,5	4,5-4,1	4,5-3,7
4 <sup>e</sup> plaque . . . . .	9,3-8,9	6,5-6,5	5,2-5,2	4,9-4,9	4,9-4,2	4,0-4,0	4,5-4,1	4,5-4,1
5 <sup>e</sup> plaque . . . . .	9,3-8,9	6,5-6,5	5,6-5,6	4,9-4,9	4,9-4,5	4,0-4,0	4,5-4,1	3,7-2,7
6 <sup>e</sup> plaque . . . . .	9,3-8,3	5,1-6,1	4,9-4,6	4,8-5,0	4,9-4,5	4,2-4,0	4,3-4,3	4,5-4,3
7 <sup>e</sup> plaque . . . . .	9,7-9,7	6,7-6,1	7,0-5,5	4,9-4,9	5,0-4,9	4,9-4,9	4,7-4,5	4,1-4,1
<i>m</i> . . . . .	9,0	6,3	5,6	4,9	4,6	4,4	4,4	4,0
<i>a</i> . . . . .	1,6	1,6	2,4	0,2	0,8	0,5	0,6	1,8
Épaisseur moyenne . . . . .	1 $\mu$							
M . . . . .	5,4 $\mu$							

b. *Morphologie* (fig. 2c, pl. XX) :

Le couple 1 comprend les deux chromosomes les plus longs, presque constamment en « V » ouvert; ils présentent une constriction primaire submédiane et un étranglement situé approximativement au milieu du plus grand des bras.

Le couple 2 est constitué de deux chromosomes à constriction subterminale, dont la masse chromatique est prolongée par un filament ténu terminé par un satellite de 1  $\mu$ .

Le couple 3 groupe deux chromosomes généralement arqués à constriction subterminale.

Le couple 4 montre deux chromosomes relativement droits, à constriction subterminale; leur centromère peu visible leur confère un aspect trapu.

Le couple 5 rassemble des chromosomes arqués.

Le couple 6, satellifère, présente les mêmes caractères que le couple 2 à la taille près.

Les couples 7 et 8 réunissent des chromosomes généralement arqués, parfois nettement recourbés, à constriction subterminale. Précisons que les chromosomes de la paire 7 laissent voir fréquemment un clivage longitudinal.

c. *Idiogramme* (fig. 2b, pl. XX) :

Il permet de mettre en évidence que les tailles chromosomiques s'échelonnent de 9,7  $\mu$  pour le couple 1 à 4,5  $\mu$  pour le couple 8, que, seul, le couple 1 montre des chromosomes à constriction primaire submédiane, les autres étant à constriction primaire subterminale et que, parmi ces derniers, deux couples (2 et 6) sont satellifères.

Nos observations, à l'exception de la présence des satellites des couples 2 et 6, corroborent celles de CELARIER (1955) faites sur des bivalents méiotiques.

5. *LE TRIPOGANDRA WARSCIEWICZIANA*,  $2n = 12$  (fig. 5, pl. XXII; photo 5, pl. XXIV).

Nous avons retenu sept plaques métaphasiques; leur lecture, assez facile, nous a permis d'apparier les chromosomes avec certitude et de dresser l'idiogramme représentatif de la garniture chromosomique de l'espèce.

Le tableau 5 ci-contre répond aux mêmes principes que celui établi pour le *T. amplexicaulis*.

a. *Morphologie* (fig. 5b, pl. XXII) :

Les deux premiers couples rassemblent les chromosomes les plus grands caractérisés par une constriction primaire située aux deux-tiers de leur longueur; leur configuration contournée entraîne quelques difficultés de mensuration et explique la forte amplitude trouvée. Toutefois, les chromosomes du couple 1 se distinguent de ceux du couple 2 par leur plus grande importance et leur plus grande rectitude brachiale.

Le couple 3 groupe deux chromosomes d'identification facile puisqu'ils sont les seuls en forme de « V » et à constriction nettement submédiane.

Les trois autres couples réunissent des chromosomes à constriction primaire subterminale qui se différencient très bien par leur taille; ils peuvent être droits aussi bien que fortement incurvés. Signalons que les chromosomes du couple 4 ont un centromère large et bien visible isolant une masse chromatique terminale de 1  $\mu$  et que ceux du couple 5 sont porteurs d'un petit satellite de 0,3  $\mu$  relié au « Köpfchen » par un filament chromatique de 0,5  $\mu$ .

b. *Idiogramme* (fig. 5, pl. XXII) :

La garniture chromosomique du *T. warscewicziana* est constituée de chromosomes longs puisque les tailles correspondant au meilleur étalement sont 14  $\mu$  pour le couple 1, 11,8  $\mu$  pour le 2, 10,2  $\mu$  pour le 3, 9,0  $\mu$  pour le 4, 7,4  $\mu$  pour le 5 et 7,0  $\mu$  pour le 6. Quatre chromosomes sont à constriction primaire deux-tiers, deux à constriction submédiane et six à constriction subterminale; parmi ces derniers deux sont satellifères.

TABLEAU 5

Mensurations des chromosomes de *T. warscewicziana*

	Couples					
	1	2	3	4	5	6
1 <sup>re</sup> plaque.....	11,8-11,8	7,7- 8,1	9,1-8,5	8,1-7,3	6,9-6,9	5,8-6,0
2 <sup>e</sup> plaque.....	12,1-10,9	<b>11,8</b> -11,3	7,7-6,9	8,1-8,0	7,3-6,9	6,9-6,5
3 <sup>e</sup> plaque.....	10,9- 8,1	8,6- 8,2	9,3-7,8	<b>9,0</b> -8,6	7,4-7,2	6,6-6,2
4 <sup>e</sup> plaque.....	11,7- 8,1	9,8- 8,6	8,6-8,1	7,1-7,2	6,7-6,7	6,7-6,2
5 <sup>e</sup> plaque.....	12,1-10,9	10,2- 9,4	<b>10,2</b> -9,0	8,6-8,1	7,1-7,4	<b>7,0</b> -6,6
6 <sup>e</sup> plaque.....	<b>14,0</b> -10,5	8,1-10,1	9,4-9,4	8,2-7,0	<b>7,2-7,4</b>	6,8-6,2
7 <sup>e</sup> plaque.....	12,5-11,7	10,9- 9,8	8,6-8,6	7,8-7,4	<b>7,0</b> -7,0	6,2-6,2
"m".....	11,22	9,50	8,65	7,89	7,07	6,42
"a".....	5,9	4,10	3,30	2,0	0,70	1,20
Épaisseur moyenne ..	1 $\mu$					
"M".....	8,45					

### Discussion

Nous commencerons par analyser nos résultats relatifs au seul genre *Tripogandra* que nous comparerons ensuite au genre *Callisia* puis nous replacerons l'ensemble de la tribu des Callisiées dans le contexte déjà étudié de la famille des Commelinacées. A cet effet, nous avons résumé suivant les principes déjà énoncés (GUERVIN et LE COQ, 1966a, p. 307) les divers renseignements sur les genres *Tripogandra* et *Callisia*, dans le tableau 6 (p. 156).

#### I. A PROPOS DU GENRE TRIPOGANDRA

Les résultats nous montrent une certaine diversité à l'intérieur du genre *Tripogandra* et, en premier lieu, des nombres chromosomiques; ce sont donc ces derniers que nous considérerons tout d'abord; nous verrons par la suite ce qui a trait à la morphologie chromosomique et à la structure nucléaire.

##### A. NOMBRES DE BASE ET POLYPLOIDIE.

L'examen des nombres chromosomiques permet de définir plusieurs séries. Le *T. warscewicziana* à  $2n = 12$  est un diploïde d'une série  $x = 6$ . Le *T. cumanensis* à  $2n = 24$  fait partie d'une série réelle  $x = 12$  dont nous avons un représentant diploïde et dont CELARIER (1955) possédait un individu tétraploïde; nous sommes donc en mesure de répondre à l'alternative proposée par cet auteur qui envisageait, pour

TABLEAU 6  
Tableau récapitulatif des caractères chromosomiques de la tribu des Callisiées

Espèces	Tailles en $\mu$			Satel.	Constrictions				Nombre de couples
	Moyenne	Maximale	Minimale		M. SM.	2/3	3/4	ST.	
<i>Tipogandra amplexicaulis</i> .....	4,9	9,7	4,2	1	1	-	-	7	8 couples.
<i>Tipogandra cumanaensis</i> .....	4,6	6,5	3,6	1	2	-	-	10	12 couples.
<i>Tipogandra disgrega</i> .....	3,5	5,6	2	-	2	-	-	12	14 couples.
<i>Tipogandra pflanzii</i> .....	5,4	9,7	4	2	1	-	-	7	8 couples.
<i>Tipogandra warszewicziana</i> .....	8,45	14	7,0	1	1	2	-	3	6 couples.
					7	2	-	39	48 couples.
					14,58 %	4,17 %		81,25 %	
<i>Callisia elegans</i> .....	6,4	10,2	5,7	1	-	1	-	5	6 couples.
<i>Callisia insignis</i> .....	3,1	5	2,2	-	-	1	-	23	24 couples.
<i>Callisia repens</i> .....	6,6	11,3	4,9	1	2	-	-	4	6 couples.
					2	2	-	32	36 couples.
					5,55 %	5,55 %		88,90 %	
					9	4	-	71	84 couples.
					10,78 %	4,78 %		84,44 %	

cette espèce, soit un hexaploïde de série  $x = 8$  soit un octoploïde de série  $x = 6$ ; cette dernière possibilité est celle que nous estimons, théoriquement, la plus vraisemblable. Toutefois, nos résultats ne mettent pas en lumière la base originelle  $x = 6$  et nous imposent la série dérivée  $x = 12$ ; donc, cette espèce, diploïde de série  $x = 12$ , est très probablement un allotétraploïde de série  $x = 6$ .

## B. LES CHROMOSOMES.

### a. Les tailles :

Les tailles chromosomiques moyennes s'échelonnent dans l'ordre décroissant suivant : *T. warscewicziana* 8,45  $\mu$ , *T. pflanzii* 5,4  $\mu$ , *T. amplexicaulis* 4,9  $\mu$ , *T. cumanensis* 4,6  $\mu$  et *T. disgrega* 3,5  $\mu$ . Nous nous apercevons donc que, pour ces espèces, la taille chromosomique et le nombre chromosomique varient en sens contraire. Par ailleurs, la polyploidie, dès l'ordre 4, influe également sur la taille chromosomique et éloigne apparemment des espèces de souche semblable en la diminuant telles que *T. warscewicziana* et *T. cumanensis*.

### b. Les constrictions :

Les chromosomes des espèces du genre *Tripogandra* sont principalement à constriction primaire subterminale à l'exception de ceux du *T. warscewicziana*.

### c. « Silhouette chromosomique » :

Nous distinguons essentiellement trois groupes :

- *Tripogandra amplexicaulis*, *T. pflanzii* et *T. cumanensis*;
- *T. warscewicziana*;
- *T. disgrega*.

Dans le premier groupe, le *T. cumanensis* diffère des deux autres par son nombre de base bien qu'il y ait une ressemblance chromosomique; il apparaît donc que la polyploidie, dans ce cas, contribue à masquer l'origine réelle de l'espèce par le raccourcissement des chromosomes qu'elle entraîne.

Les chromosomes de *T. warscewicziana* se distinguent de ceux des autres groupes par deux caractères : leur plus grande taille et le plus grand nombre de constrictions primaires médianes et submédianes. Enfin, le *T. disgrega* se singularise par des chromosomes nettement plus petits.

## C. LE TYPE NUCLÉAIRE.

Le genre *Tripogandra* est, nous l'avons vu, caractérisé par un noyau de type réticulé à chromocentres; toutefois, l'étude des variations oblige à distinguer le *T. warscewicziana* puisque son noyau est, en effet, plus chromatique et plus réticulé que ceux beaucoup plus homogènes des autres espèces. Cette coupure réalisée à l'intérieur du genre, quant à la structure nucléaire, va de pair avec celle qui se réalise à propos des chromosomes. Cette confrontation des caractères chromosomiques et nucléaires permet d'affirmer qu'il existe une relation étroite et de même sens entre l'augmentation de la chromatocité et celle du nombre des constrictions primaires médianes-submédianes. Ceci met donc en évidence qu'il existe un rapport plus étroit entre la morphologie chromosomique et la structure nucléaire qu'entre celle-ci et le nombre chromosomique.

## D. CONCLUSION.

Le genre *Tripogandra* apparaît donc comme un genre diversifié, polyphylétique, en pleine évolution, où l'on note des phénomènes de polyploidie. L'on y distingue essentiellement deux nombres de base originels  $x = 6$  et  $x = 8$  correspondant à une morphologie chromosomique différente et deux nombres de base dérivés  $x = 12$  très certainement issu de  $x = 6$ , et  $x = 14$  né probablement de  $x = 6$  et  $x = 8$  chez lesquels les différences morphologiques s'estompent.

## H. LA TRIBU DES CALLISIÉES

Nous essaierons de dégager certains caractères essentiels de la tribu des Callisiées grâce aux résultats caryologiques que nous possédons sur deux des quatre genres la composant.

## A. NOMBRES DE BASE ET POLYPLOÏDIE.

Les diverses espèces du genre *Callisia* forment une série euploïde de base  $x = 6$ , celles du genre *Tripogandra* s'inscrivent par contre dans les séries  $x = 6, 8, 12$  et  $14$ ; ces deux genres ont donc une série commune  $x = 6$ . Il apparaît alors que le genre *Tripogandra* est beaucoup moins homogène que le genre *Callisia*. Cette différence s'accompagne d'une polyploïdie qui n'est pas de même nature; en effet, chez les *Callisia* nous avons noté une tendance très nette à l'autopolyploïdie (*Callisia insignis*) alors que chez les *Tripogandra* nous avons mis en évidence une alloploïdie.

## B. LES CHROMOSOMES.

## a. Les tailles :

Les chromosomes des diverses espèces du genre *Tripogandra* montrent une gamme de tailles plus étendue que celle fournie par ceux des différents *Callisia*; de ce point de vue, le genre *Tripogandra* paraît donc également moins homogène que le genre *Callisia*.

Si nous comparons les espèces de séries différentes, nous constatons qu'à degré de polyploïdie égale, les chromosomes qui appartiennent à la série  $x = 6$  sont plus longs que ceux de la série  $x = 8$ , par exemple la taille moyenne des chromosomes des espèces diploïdes de la série  $x = 6$  (*C. elegans*, *C. repens*, *T. warscewicziana*) est supérieure à celle des diploïdes de la série  $x = 8$  (*T. pflanzii* et *T. amplexicaulis*). Il existe donc une relation étroite entre la taille des chromosomes et la série de base; moins la série est élevée, plus les chromosomes sont longs.

## b. Les constriction primaires (graphique 1) :

L'ensemble de la tribu est essentiellement caractérisé par un fort pourcentage de chromosomes à constriction subterminales (84,44 %). Si l'on se réfère aux nombres de base, nous nous apercevons que la variabilité du type de constriction est plus importante dans la série  $x = 6$  que dans la série  $x = 8$ .

## c. « Silhouette chromosomique » :

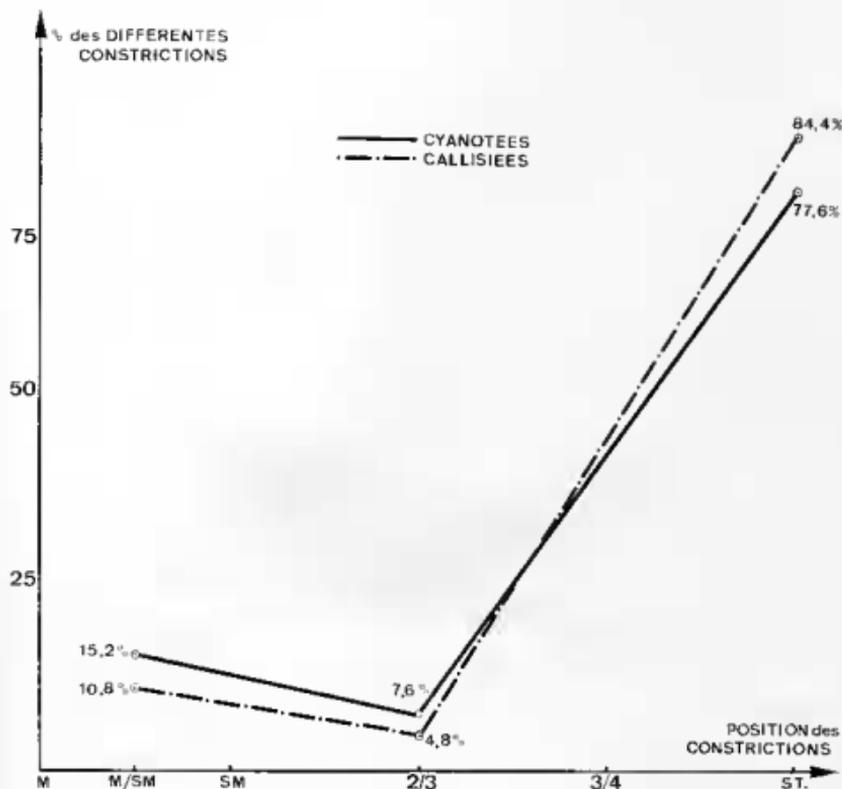
Les Callisiées sont caractérisées par deux familles chromosomiques, celle de la série  $x = 6$  et celle de la série  $x = 8$  auxquelles il faudrait adjoindre une troisième famille, avec une seule espèce, le *T. disgrega* à  $x = 14$ .

La première famille se caractérise par des chromosomes grands et épais qui montrent des types de constriction variables. Toutefois précisons que la polyploïdie entraîne une réduction du modèle chromosomique (*T. cumanensis*, *C. insignis*). La seconde famille présente des chromosomes généralement plus petits et à constriction essentiellement subterminale.

La distinction essentiellement morphologique établie entre les genres *Callisia* et *Tripogandra* ne correspond pas à la notion de famille que nous venons de développer; en effet, si les équipements chromosomiques des divers *Tripogandra* étudiés se partagent entre les deux familles, ceux des *Callisia* n'appartiennent qu'à la famille  $x = 6$ . Ces deux genres possèdent donc une série commune  $x = 6$  ayant une origine chromosomique semblable avec pour trait d'union évident le *T. warscewicziana* qui possède les chromosomes les plus voisins de ceux des *Callisia*.

Pour chaque famille nous pouvons tracer une courbe en portant en abscisse la longueur moyenne des couples chromosomiques et en ordonnée les différents couples

suivant l'ordre décroissant des tailles (graphiques II et III); ces courbes donnent une vue synoptique des garnitures chromosomiques composant une série; elles permettent donc de comparer plus facilement les différentes espèces.



GRAPHIQUE I

Diagramme des pourcentages des différents types de constriction primaire

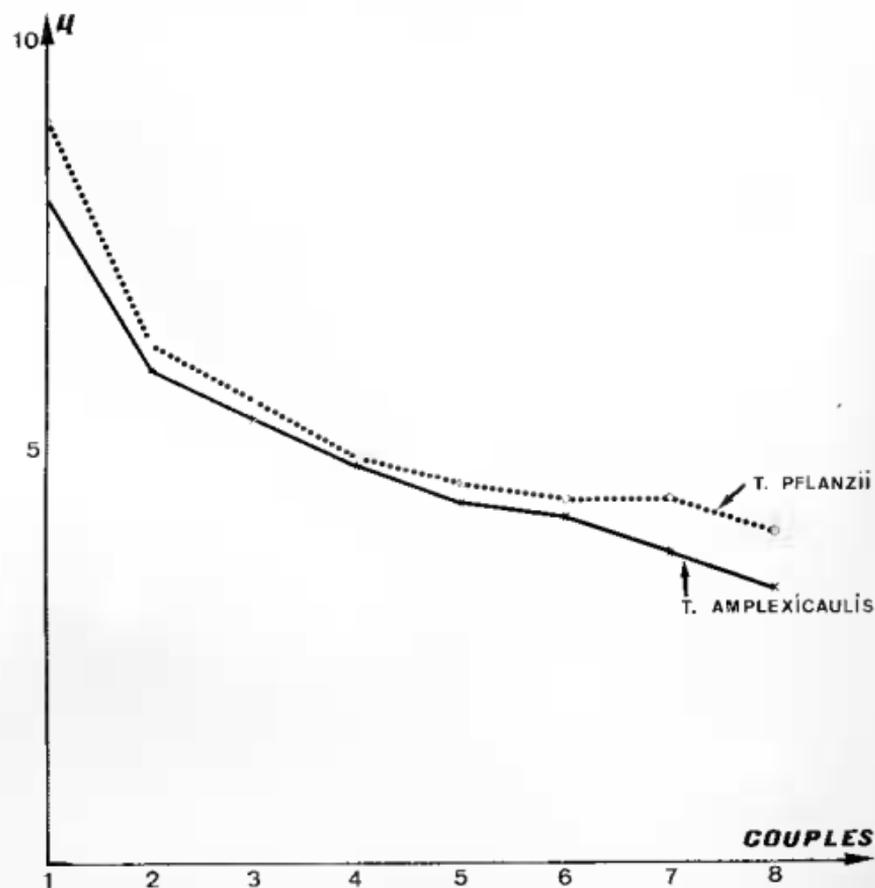
Dans la série  $x = 8$ , les *T. amplexicaulis* et *T. pflanzii* montrent des courbes analogues, les petites variations n'étant que spécifiques (graphique II).

Dans la série  $x = 6$ , (graphique III) deux faits essentiels sont mis en évidence. En premier lieu, avec un équipement chromosomique de base identique (1 chromosome à constriction primaire submédiane, 5 chromosomes à constriction primaire subterminale), les *Callisia elegans* et *C. insignis* et le *Tripogandra cumanensis* mettent en relief l'effet de la polyploidie, c'est-à-dire une réduction du modèle chromosomique qui se traduit, sur le graphique, par des courbes affines d'ordonnée de plus en plus petite au fur et à mesure que la polyploidie devient plus importante.

En second lieu la taille moyenne des chromosomes est d'autant plus élevée que le nombre de constrictions submédianes est plus important, en effet si nous comparons les espèces à  $2n = 12$  (*C. elegans*, *C. repens* et *T. warszewicziana*), nous remarquons que les courbes sont d'autant plus élevées qu'elles se rapportent à des espèces ayant de moins en moins de constrictions primaires subterminales.

## C. LE TYPE NUCLÉAIRE.

L'ensemble de la tribu est caractérisé, du point de vue nucléaire, par une structure réticulée à nombreux chromocentres; nous pouvons distinguer suivant leur chromaticité deux groupes, d'une part le genre *Callisia* et le *T. warscewicziana*, d'autre part les autres espèces du genre *Tripogandra*; ceci fait ressortir à nouveau la position particulièrement intéressante du *T. warscewicziana*.

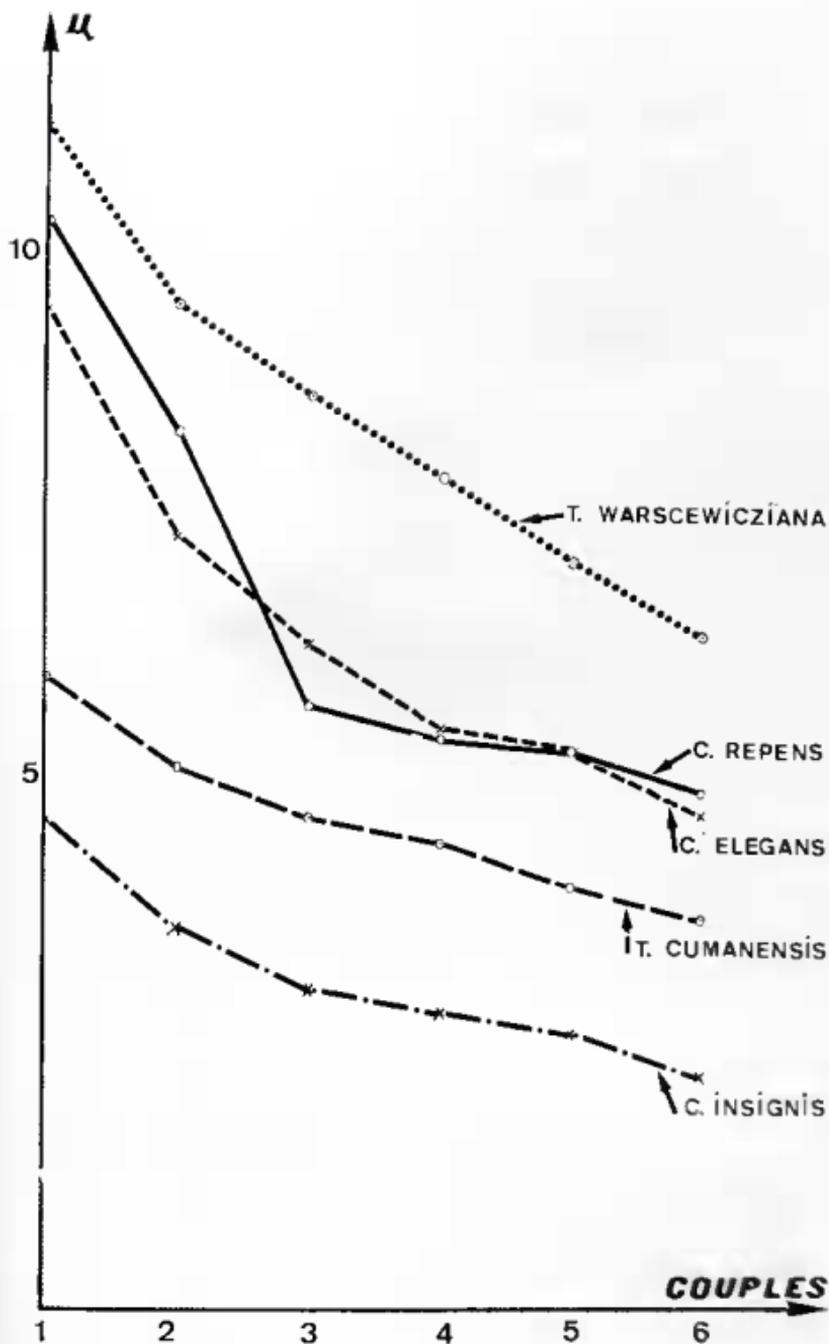


GRAPHIQUE II

Couches représentatives des équipements chromosomiques de la série  $x = 8$

## D. CONCLUSION.

La tribu des *Callisiées* vue à travers ces deux genres peut être considérée comme une tribu homogène; les deux genres sont proches l'un de l'autre puisque les espèces de la série  $x = 6$  du genre *Tripogandra* ont un équipement chromosomique semblable à celui des espèces du genre *Callisia*; nous mettons en évidence par des preuves caryologiques que le *T. warscewicziana* joue le rôle de charnière entre le genre *Callisia* et le genre *Tripogandra*; nous corroborons ainsi l'assertion de WOODSON (1942) « *T. warscewicziana*, a species somewhat transitional to *Callisia* » formulée après une étude de morphologie générale.



GRAPHIQUE III

Courbes représentatives des équipements chromosomiques de la série X 6

## III. CALLISIÉES ET AUTRES COMMELINACÉES

Dans le but de situer la tribu des Callisiées dans le contexte général de la famille des Commelinacées, nous intégrerons ces derniers résultats à ceux que nous avons précédemment obtenus à propos des Commelinacées, Cochliostématées, Zébrinées et Cyanotées.

Par leur structure nucléaire réticulée à chromocentres, les Callisiées se rapprochent des Cochliostématées et plus particulièrement des Zébrinées.

Par leur taille chromosomique, elles s'apparentent, tantôt par l'ensemble du genre *Callisia* et les espèces de base  $x = 6$  du genre *Tripogandra*, au groupe Cochliostématées-Zébrinées, tantôt au groupe Commelinées-Cyanotées par les espèces de base  $x = 8$  et  $x = 14$  du genre *Tripogandra*.

La tribu des Callisiées admet, comme position principale de la constriction primaire, la position subterminale et est, à ce titre, comparable à la tribu des Cyanotées (graphique 1).

Les Callisiées laissent entrevoir un phénomène chromosomique qui prend toute son ampleur chez le *Callisia elegans*. En effet, chez cette espèce, à un ensemble de chromosomes longs correspond une majorité de constriction primaires subterminales, observation en contradiction apparente avec ce que nous avons conclu à propos des autres Commelinacées; ceci nous conduit à penser que nous sommes là en présence d'une évolution secondaire se caractérisant à la fois par l'augmentation de la chromaticité et du volume des chromosomes et par la diminution du pourcentage des constriction primaires submédianes.

La tribu des Callisiées montre par ses nombres de base des affinités diverses avec les autres tribus. Les espèces de la série  $x = 6$  sont d'autant plus voisines de celles des Zébrinées qu'elles répondent de façon semblable à la polyploïdie; les autres de séries  $x = 8$  et  $x = 14$  montrent des relations indécisées avec les Commelinées. Toutefois, ces rapprochements sont d'une valeur relative car les génomes appartiennent à des familles chromosomiques qui ne sont pas complètement analogues.

Nous pouvons donc dire que la tribu des Callisiées paraît du point de vue évolutif plus stable que celle des Zébrinées à laquelle elle s'apparente le plus et qu'elle se trouve sensiblement au même niveau d'évolution que celles des Cyanotées.

A l'intérieur de la famille des Commelinacées, nous pouvons envisager deux grands phylums en correspondance assez étroite avec la répartition géographique des tribus les constituants. L'un groupe les Cochliostématées, Zébrinées et Callisiées originaires pour la plupart du Nouveau Monde, l'autre les Commelinées et Cyanotées essentiellement de l'Ancien Monde.

## Résumé

Au cours de ce travail, les dénombrements chromosomiques ont été effectués chez cinq espèces et une variété :

*Tripogandra amplexicaulis*,  $2n = 16$ ;

*Tripogandra cumanensis*,  $2n = 24$ ;

*Tripogandra disgrega*,  $2n = 28$ ;

*Tripogandra disgrega* var. *pubescens*,  $2n = 28$ ;

*Tripogandra pflanzii*,  $2n = 16$ ;

*Tripogandra warscewicziana*,  $2n = 12$ .

L'analyse des chromosomes (taille et constriction) a permis de dresser les idiogrammes caractéristiques des trois espèces suivantes : *T. amplexicaulis*, *T. pflanzii* et *T. warscewicziana*.

Puis nous avons déterminé les traits caractéristiques de la tribu des Callisiées qui nous ont permis de dégager les conclusions suivantes :

- a. la structure nucléaire est réticulée à chromocentres;
- b. Les nombres de bases  $x = 6, 8, 12, 14$  se répartissent en deux familles chromosomiques différentes;
- c. La position principale de la constriction primaire est de type subterminale;
- d. la polyploïdie est de type autopolloïde chez le genre *Callisia* et allopolloïde chez le genre *Tripogandra*;
- e. Le *Tripogandra warscewicziana*, par tous ses caractères caryologiques, apparaît comme un terme de passage entre les *Callisia* et les autres *Tripogandra*.

Dans le contexte général de la famille des Commelinacées, la tribu des Callisiées s'apparente à la tribu des Zébrinées et présente des points communs avec les Cyanotées.

### Summary

1. Chromosome counts (observations on root-tips) :

*Tripogandra amplexicaulis*,  $2n = 16$ ;

*Tripogandra cumanensis*,  $2n = 24$ ;

*Tripogandra disgrega*,  $2n = 28$ ;

*Tripogandra disgrega* var. *pubescens*,  $2n = 28$ ;

*Tripogandra pflanzii*,  $2n = 16$ ;

*Tripogandra warscewicziana*,  $2n = 12$ ;

2. Karyotypes of three species are set up (*T. amplexicaulis*, *T. pflanzii* and *T. warscewicziana*);

3. It appears that nuclear organization is reticulated with chromocenters;

4. The following basic numbers are found :  $x = 6, 8, 12$  and  $14$ ; these basic numbers show two different chromosome types;

5. The tribe shows a subterminal primary constriction as principal position;

6. The *Callisia* is autopolloid, the *Tripogandra* allopolloid;

7. It may be stated that the *Tripogandra warscewicziana* is a transitional species between the genus *Callisia* and *Tripogandra*.

### Zusammenfassung

1. Die Chromosomenzahlung von 5 Arten einer Avart ergab folgendes :

*Tripogandra amplexicaulis*,  $2n = 16$ ;

*Tripogandra cumanensis*,  $2n = 24$ ;

*Tripogandra disgrega*,  $2n = 28$ ;

*Tripogandra disgrega* var. *pubescens*,  $2n = 28$ ;

*Tripogandra pflanzii*,  $2n = 16$ ;

*Tripogandra warscewicziana*,  $2n = 12$ ;

2. Dabei werden die Karyotypen von 3 Arten herausgearbeitet (*T. amplexicaulis*, *T. pflanzii* und *T. warscewicziana*).

3. Die Kernstruktur ist chromatinkornnichtig netzförmig.

4. Die ursprünglichen Zahlen ( $x = 6, 8, 12$  und  $14$ ) verteilen sich auf 2 chromosomisch verschiedene Familien.

5. Die Hauptposition der ursprünglichen Konstriction erweist sich als subterminal.

6. *Callisia* ist autopolloid, *Tripogandra* allopolloid.

7. Infolge all dieser Kerncharaktere erscheint *T. warscewicziana* als ein vorübergehendes Zwischenglied zwischen *Callisia* und *Tripogandra*.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANDERSON (E.) et SAX (K.), 1936. — A cytological monograph of the American species of *Tradescantia*. *Bot. gaz.*, 97, p. 433-476.
- CELARIER (R. P.), 1955. — Cytology of the Tradescantiae. *Bull. Torr. Bot. Club*, 82, p. 30-38.
- CLAUSEN (J.) et OEHLKERS (F.), 1940. — Ueber chromosomen Faerbung mit gentian violett. *Zeitsch. f. Bot.*, 36, p. 55-62.
- DARLINGTON (C. D.), 1937. — Chromosome behaviour and structural hybridity in the Tradescantiae II. *J. génét.*, 35, p. 259-280.
- DELAY (C.), 1946-48. — Recherche sur la structure des noyaux quiescents chez les Phanérogames. *Rev. Cytol. et Cytophysiol. végét.*, 9, p. 169-223 et 10, p. 103-229.
- GILES (N. H. Jr.), 1942. — Autopolyploidy and geographical distribution in *Cuthbertia graminea* Small. *Am. J. Bot.*, 29, p. 637-645.
- GUERVIN (C.) et LE COQ (C.), 1965. — Caryologie du *Callisia elegans* Alex., *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 112, p. 225-233.
- GUERVIN (C.) et LE COQ (C.), 1966 a. — Caryologie des Commélinacées : Application à quelques problèmes relatifs à leur évolution. *Rev. Cytol. et Biol. végét.*, 29, p. 267-328.
- GUERVIN (C.) et LE COQ (C.), 1966 b. — Caryologie des Commélinacées : II. — Les *Callisia repens* L. et *C. insignis* C. B. Clarke. *Bull. Mus. Paris*, 2<sup>e</sup> série, 38, p. 497-506.
- HEITZ (B.), 1967. — Commélinacées. *Inform. an. de Caryosyst. et Cytogén.* Cahier n° 1.
- LEWIS (W. H.), SUDA (Y.) et OLIVER (R. L.), 1967. — Chromosome numbers of Phanerogams, 2. *Ann. Missouri Bot. gard.*, 54, p. 178-180.
- MATSUURA (H.) et SUTÔ (T.), 1935. — Contributions to the Idiogram study in Phanerogamous Plants. — I., *Journ. of the Fac. of Science, Hokkaido Imp. Univers.*, série V, Botany, 5, p. 33-75.
- MITSUKURI (Y.) et KOBAYASHI (K.), 1962. — Cytological studies in Commelinaceae : chromosome numbers and Karyotypes of some species. *Kromosomo*, p. 51-52, p. 1734-1739 (3).
- PICHON (M.), 1946. — Sur les Commélinacées. *Not. syst.*, 12, p. 217-242.
- SAURA (F.), 1948. — *Cienc. Invest.*, p. 435 (3).
- SIMMONDS (N. W.), 1954. — Chromosome behaviour in some tropical plants. *Heredity*, 8, p. 139-146.
- WOODSON (R. E. Jr.), 1942. — Commentary on the north american genera of Commelinaceae. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 29, p. 141-154.
- WU (S. H.), 1941. — Cytological studies on *Spironema fragrans* Lindl. and certain other Commelinaceae. *Pap. Mich. Acad. of Sci., Arts and Letters*, 27, p. 117-135.



PLANCHE XX

- 1a. *Tripogandra amplexicaulis* (plaque équatoriale) 1b. *Tripogandra amplexicaulis* (caryogramme); 1c. *Tripogandra amplexicaulis* (idiogramme); 2a. *Tripogandra pflanzii* (plaque équatoriale); 2b. *Tripogandra pflanzii* (idiogramme); 2c. *Tripogandra pflanzii* (caryogramme).

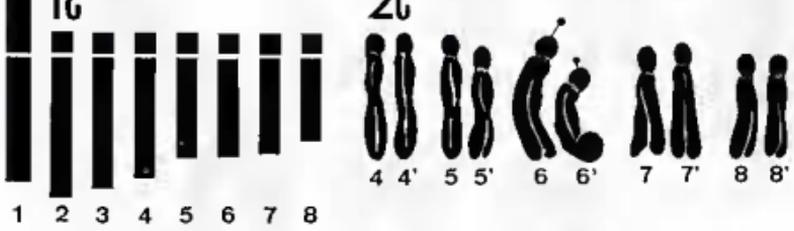
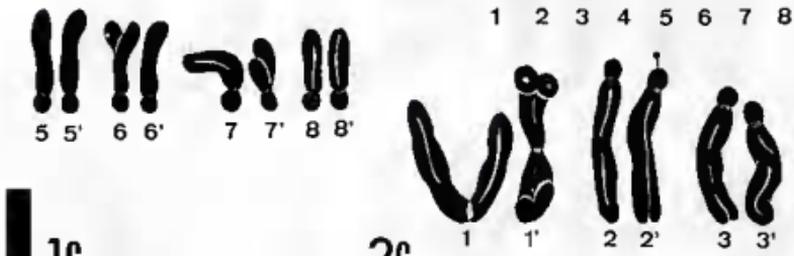
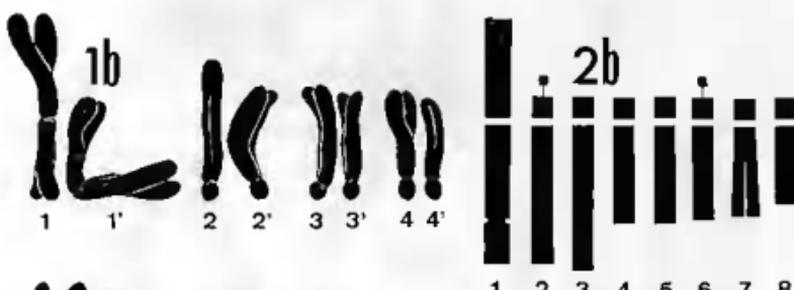
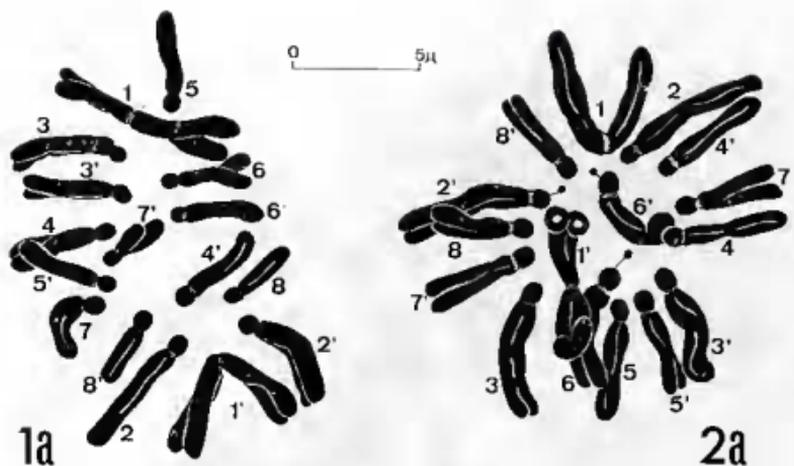


PLANCHE XXI

3a. *Tripogandra cumanensis* (plaque équatoriale); 3b. *Tripogandra cumanensis* (caryogramme).

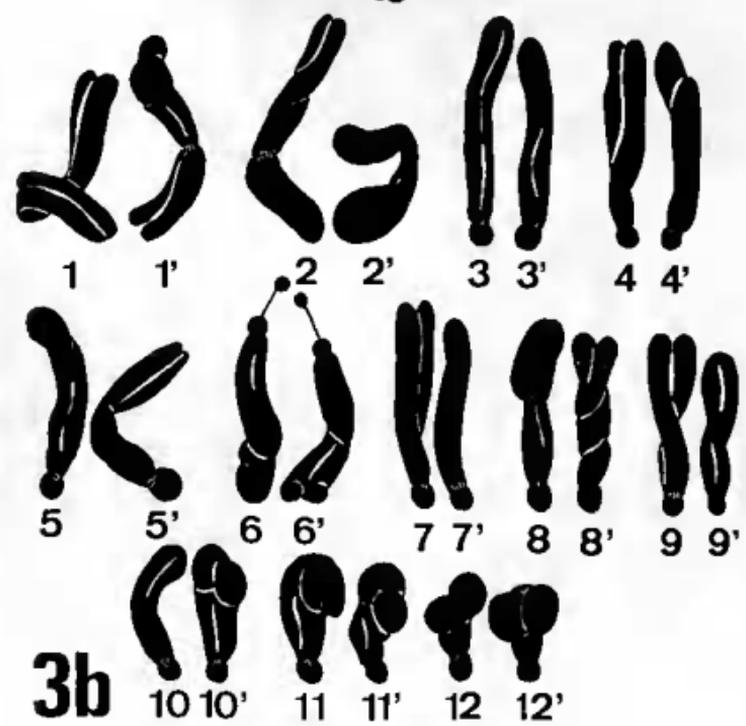
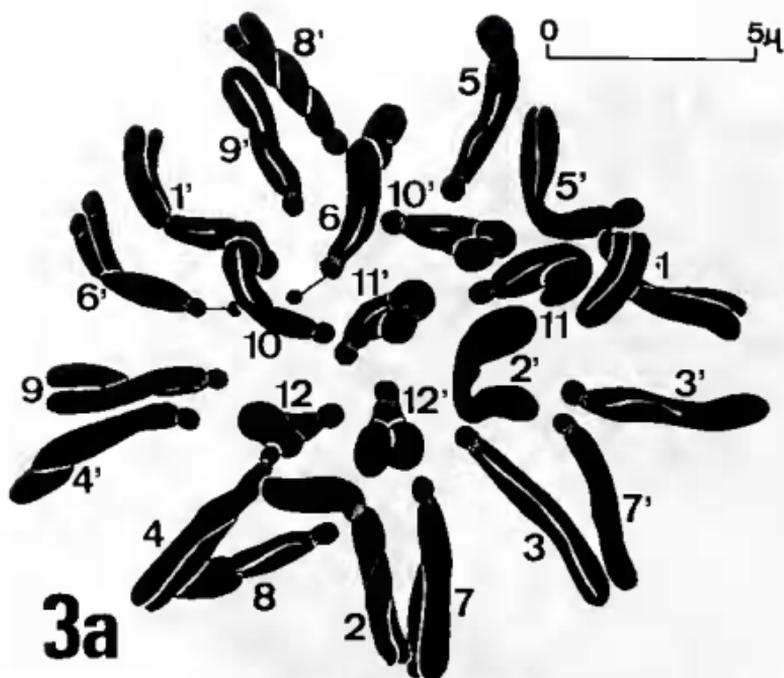


PLANCHE XXII

4. *Tripogandra disgrega* (plaque équatoriale); 5a. *Tripogandra warscewicziana* (plaque équatoriale); 5b. *Tripogandra warscewicziana* (caryogramme); 5c. *Tripogandra warscewicziana* (idiogramme).

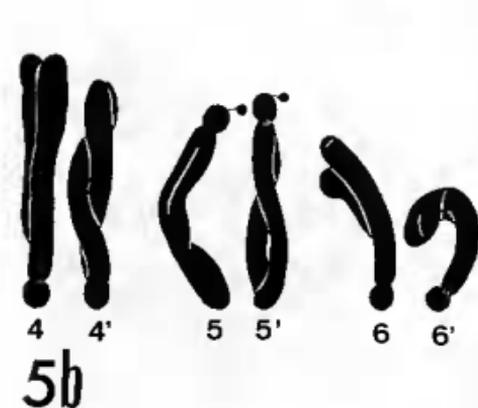
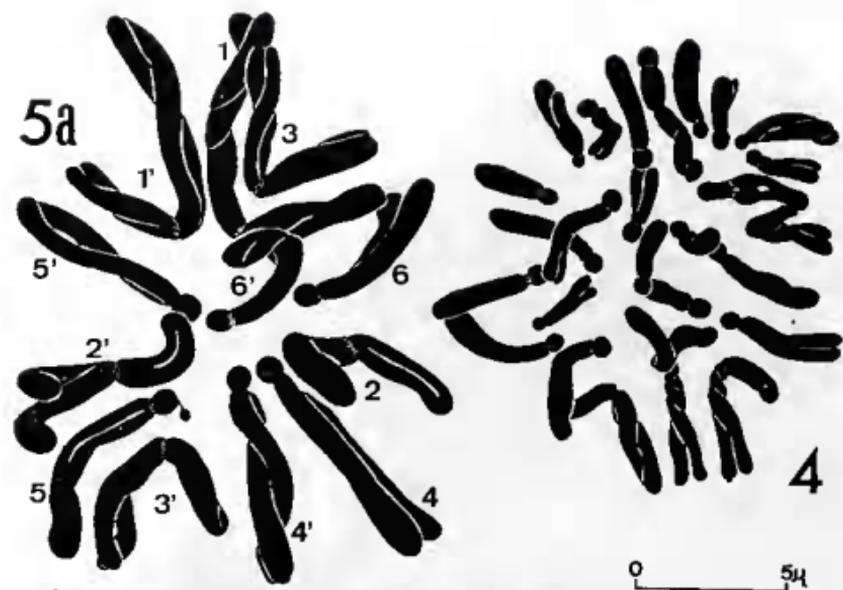


PLANCHE XXIII

- 1a. *Tripogandra pflanzii* (cellule centrale binucléée); 1b. *Tripogandra pflanzii* (noyau interphasique); 1c. *Tripogandra pflanzii* (plaque équatoriale). 2. *Tripogandra cumanaensis* (plaque équatoriale); 3a. *Tripogandra pflanzii* (plaque équatoriale) 3b. *Tripogandra pflanzii* (noyau interphasique.).

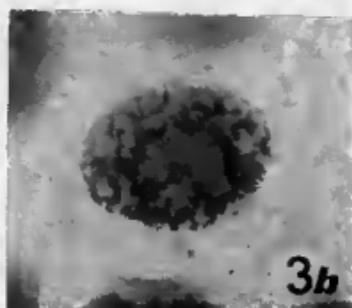
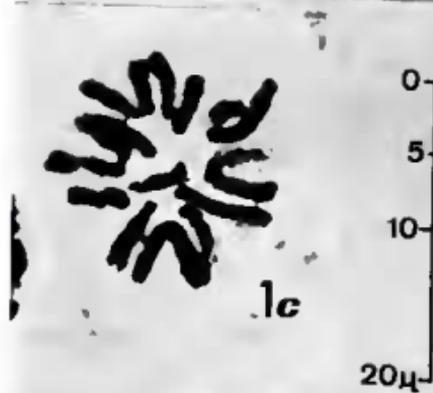
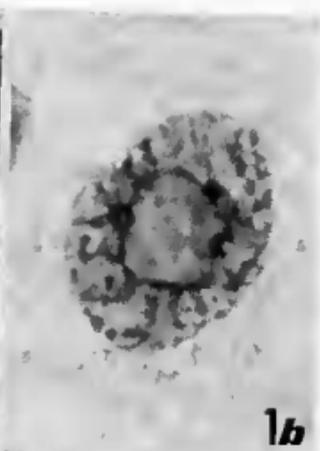
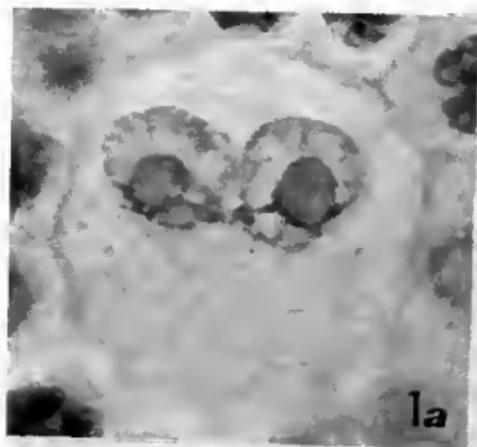


PLANCHE XXIV

4. *Tripogandra cumanensis* (noyau d'une cellule centrale); 5a. *Tripogandra warszewicziana* (plaque équatoriale); 5b. *Tripogandra warszewicziana* (noyau interphasique); 6a. *Tripogandra disgrega* (plaque équatoriale); 6b. *Tripogandra disgrega* (noyau interphasique).

